

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007699587

WPI Acc No: 1988-333519/ 198847

Composite lead material - has wire form core of dispersion-strengthened copper material contg. alumina particles, outer skin of oxygen-free copper, etc.

Patent Assignee: SUMITOMO LIGHT METAL IND CO (SUMK)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 63245811	A	19881012	JP 8778843	A	19870331	198847 B

Priority Applications (No Type Date): JP 8778843 A 19870331

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 63245811	A		11		

Abstract (Basic): JP 63245811 A

Composite lead material comprises wire form core material of dispersion-strengthened Cu material in the matrix of which alumina particles are finely dispersed, (internally oxidised to form Cu alloy contg. by wt. 0.02-0.6% Al and balance Cu); outer skin of oxygen free Cu formed around the core material; and wire form pure Cu sub-cores interspersed in radial direction and stretched in axial direction, and buried in core material.

The lead wire is made by hot extruding billet obtd. by filling dispersion-strengthened Cu material in a cylindrical sealed container of oxygen free Cu.

USE - The lead wire is used for semiconductor devices, having high electrical conductivity and sufficient high-temp. strength that does not deteriorate by heat treatment during mfg. process.

1/4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/7/15

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02628911

COMPOUND LEAD AND MANUFACTURE THEREOF

PUB. NO.: 63-245811 A}

PUBLISHED: October 12, 1988 (19881012)

INVENTOR(s): NAGATA KOJI

KUMAGAI MASAKI

APPLICANT(s): SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD [000227] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 62-078843 [JP 8778843]

FILED: March 31, 1987 (19870331)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-245811

⑤ Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	⑬ 公開 昭和63年(1988)10月12日
H 01 B 5/02 13/00	HCA	A-7227-5E	
H 01 G 1/14		J-8222-5E	
H 01 L 23/48 23/50		7924-5E	
		V-7735-5F	
		V-7735-5F	
H 05 K 1/18		A-7735-5F	審査請求 未請求 発明の数 2 (全11頁)
// C 22 C 9/01		B-6736-5F	
		6735-4K	

⑭ 発明の名称 複合リード線及びその製造方法

⑯ 特 願 昭62-78843

⑰ 出 願 昭62(1987)3月31日

⑱ 発 明 者 永 田 公 二 愛知県名古屋市長区千代3丁目1番12号 住友軽金属工業株式会社技術研究所内

⑲ 発 明 者 熊 谷 正 樹 愛知県名古屋市長区千代3丁目1番12号 住友軽金属工業株式会社技術研究所内

⑳ 出 願 人 住友軽金属工業株式会社 東京都港区新橋5丁目11番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 中島 三千雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

複合リード線及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 重量で0.02%～0.6%のアルミニウムを含み、残部が銅よりなる銅合金を内部酸化処理して得られた、銅マトリクス中にアルミナ粒子が微細に分散せしめられてなる分散強化銅材料からなる線状の芯材と；該芯材の周りに形成されて、その外表面を覆う、無酸素銅からなる外皮と；前記芯材内に埋設された状態で、径方向に点状し且つ軸心方向にそれぞれ所定長さで延びる、線状の複数の純銅副芯とから構成されてなる複合リード線。
- (2) 前記外皮が、リード線の線径に対して3.8%～15%の割合の肉厚を有している特許請求の範囲第1項記載の複合リード線。
- (3) 前記純銅副芯が、前記芯材の断面積の10%～70%の割合を占める特許請求の範囲第1項または第2項記載の複合リード線。

- (4) 前記純銅副芯が、重量で99.8%以上のCuを含有し、且つNi、Ag及びSnを合計量で0.1%以下の割合で、そしてFe、P及びSiを合計量で0.02%以下の割合で含む組成を有している特許請求の範囲第1項乃至第3項の何れかに記載の複合リード線。

- (5) 重量で0.02%～0.6%のアルミニウムを含み、残部が銅よりなる銅合金粉末を調製する工程と、

該銅合金粉末の少なくとも一部を予備酸化する工程と、

該予備酸化された銅合金粉末またはそれに予備酸化されていない銅合金粉末を混合してなる混合粉末を加熱して内部酸化処理し、銅マトリクス中にアルミナ粒子が微細に分散せしめられてなる分散強化銅材料を形成せしめる工程と、

無酸素銅からなる円筒状密封容器内に、所定粒径の純銅粒を混合した前記分散強化銅材料が密に充填せしめられてなるビレットを調製する工程と、

かかるビレットを熱間押出加工して、前記分散強化銅材料からなる芯材と、該芯材の周りに形成されて、その外表面を覆う、無酸素銅からなる外皮と、前記芯材内に埋設された状態で存在する、前記純銅粒が線状化されてなる複数の純銅副芯とから構成された複合押出物を形成する工程とを、

含むことを特徴とする複合リード線の製造方法。

(6) 前記内部酸化処理が、前記予備酸化された銅合金粉末またはそれに予備酸化されていない銅合金粉末を混合してなる混合粉末に前記純銅粒を混合せしめて得られたものを、前記円筒状密封容器内に密に充填せしめて、加熱処理することによって、実施される特許請求の範囲第5項記載の複合リード線の製造方法。

(7) 前記純銅粒が、ビレット径に対して0.7%~9.4%の粒径を有するものであり、且つ前記円筒状密封容器内の充填物中の容積割合が10%~74%となるように、前記分散強化銅材料中に混合せしめられている特許請求の範囲第5項

または第6項記載の複合リード線の製造方法。

(8) 前記純銅粒が、重量で99.8%以上のCuを含有し、且つ、Ni、Al及びSnを合計量で0.1%以下の割合で、そしてFe、P及びSiを合計量で0.02%以下の割合で含む組成を有している特許請求の範囲第5項乃至第7項の何れかに記載の複合リード線の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は、ろう付け性に優れた高導電性の複合リード線及びその製造方法に係り、特に優れた耐熱強度と共に、ろう付け強度の改善された、高い電気伝導性を有する、半導体装置等の電子機器に対して好適に用いられ得る電子部品用リード線に関するものである。

(従来技術とその問題点)

一般に、各種の電子機器に用いられるリード線には、高い電気伝導性が要求され、なかでも半導体装置に用いられるリード線にあっては、それに加えて、製造及び取付上必要な強度(耐力乃至は

スティフネス)を有し、且つその強度が製造過程において施される熱的処理によって劣化しないこと、即ち耐熱強度においても優れていることが要求される。

例えば、ダイオード型半導体装置にあっては、そのダイオードの、モリブデン等から構成される導体部に対して、リード線をろう付けする場合において、近年におけるダイオードに対する高信頼性の要求に従って、かかるリード線のろう付け操作が高温で実施されるようになってきており、また、そのようなダイオードのガラス封着時においては700℃程度の熱的処理が施されることとなるところから、かかるリード線は、高い導電率を有していると共に、そのような熱的処理の過程における、またかかる熱履歴を経た後においても、その後のメッキ工程や組立ラインでのピン差し工程におけるピン(リード線)の曲がり等の不具合の発生を防止する上に、所定の強度を有している必要があるのである。

一方、従来から、このような半導体装置用のリ

ード線の材料としては、一般に、導電性に優れた無酸素銅が用いられているが、この無酸素銅は、耐熱強度が低く、350℃程度の温度を越えると軟化するために、例えば650~750℃の温度でのろう付け操作やガラス封着工程での加熱等によってリード線(ピン)が曲がり、その矯正に多大な工数がかかる等の問題が内在しているのである。

また、ICパッケージであるPGA(Pin Grid Array)におけるリード線としてのピン材にあっては、同様に、そのろう付け時において、例えば850℃程度の熱的処理が加わり、またガラス封着時においては、500℃程度の熱的処理が加わることとなるところから、高い導電率と共に、優れた耐熱強度が要求されることとなるが、上記の無酸素銅等を材料とする従来のピン材にあっては、何れもそのような要求を満足し得るものではなかったのである。

このため、本発明者らは、先に、特願昭61-220171号として、重量で0.02%~0.6%

のアルミニウムを含み、残部が銅よりなる銅合金を内部酸化処理して得られた、銅マトリクス中にアルミナ粒子が微細に分散せしめられてなる分散強化銅材料からなる線状の芯材と、該線状芯材の外表面を覆う、IACS値として85%以上の高い電気伝導性を有する銅若しくは銅合金からなる外皮とから構成されてなる、高い電気伝導性及び優れた耐熱強度を有する電子部品用リード線を明らかにした。

しかしながら、このような特徴を備えたリード線であっても、未だ解決されるべき問題が内在していることが、本発明者らの検討によって明らかとなったのである。即ち、このようなリード線を接合対象物（導体）に対してろう付けするに際して、リード線の端部には芯材であるアルミナ分散強化銅材料が露呈しているところから、ろう材が該アルミナ分散強化銅部内に拡散して散逸し易く、そのためにろう付け部の強度が低下して、ろう付け後の曲げ試験等においてろう付け部に剥離が生じ、またろう付け後のガラス封着に際しての加熱

時に、そのようなろう材の拡散が局所的に集中して起こるために、ろう付け部が曲がる等という不具合のあることが、明らかとなったのである。

（発明の構成）

ここにおいて、本発明は、上記の如き事情を背景として為されたものであって、その目的とするところは、優れた耐熱強度と共に、改善されたろう付け強度を有する、高導電性の複合リード線及びその製造方法を提供することであり、また他の目的とするところは、特に半導体装置に用いることによって、その性能及び製造組立性を著しく向上せしめ得る、ろう付け性の著しく向上された実用的な電子部品用リード線及びその製造方法を提供することにある。

そして、このような目的を達成するために、本発明は、重量で0.02%~0.6%のアルミニウムを含み、残部が銅よりなる銅合金を内部酸化処理して得られた、銅マトリクス中にアルミナ粒子が微細に分散せしめられてなる分散強化銅材料からなる線状の芯材と、該芯材の周りに形成されて、

7

その外表面を覆う、無酸素銅からなる外皮と；前記芯材内に埋設された状態で、径方向に点在し且つ軸心方向にそれぞれ所定長さで延びる、線状の複数の純銅副芯とから、目的とする複合リード線を構成するようにしたことを、その特徴とするものである。

なお、かかる本発明に従う複合リード線においては、その外皮は、好ましくは、リード線の線径に対して3.8%~15%の割合の内厚を有しているものであり、また芯材中に分布せしめられる複数の純銅副芯は、所定のリード線横断面において純銅副芯断面の合計量が芯材断面の10%~70%の割合を占めるように存在せしめられることが望ましい。特に、かかる純銅副芯は、重量で99.8%以上のCuを含有し、且つNi、Al及びSnを合計量で0.1%以下、Fe、P及びSiを合計量で0.02%以下の割合で含む組成を有していることが、更に望ましいのである。

また、かかる本発明に従う複合リード線は、好適には、（a）重量で0.02%~0.6%のアルミ

8

ニウムを含み、残部が銅よりなる銅合金粉末を調製する工程と、（b）該銅合金粉末の少なくとも一部を予備酸化する工程と、（c）該予備酸化された銅合金粉末またはそれに予備酸化されていない銅合金粉末を混合してなる混合粉末を加熱して内部酸化処理し、銅マトリクス中にアルミナ粒子が微細に分散せしめられてなる分散強化銅材料を形成せしめる工程と、（d）無酸素銅からなる円筒状密封容器内に、所定粒径の純銅粒を混合した前記分散強化銅材料が密に充填せしめられてなるピレットを調製する工程と、（e）かかるピレットを熱間押出加工して、前記分散強化銅材料からなる芯材と、該芯材の周りに形成されて、その外表面を覆う、無酸素銅からなる外皮と、前記芯材内に埋設された状態で存在する、前記純銅粒が線状化されてなる複数の純銅副芯とから構成された複合押出物を形成する工程とを含むことを特徴とする製造手法に従って、製造されることとなる。

なお、このようなリード線の製造手法においては、上記内部酸化処理は、一般に、前記予備酸化

9

10

された銅合金粉末またはそれに予備酸化されている銅合金粉末を混合してなる混合粉末に前記純銅粒を混合せしめて得られたものを、前記円筒状密封容器内に密に充填せしめて、加熱処理することによって、実施されることとなる。

また、かかる純銅粒は、一般に、ピレット径に対して0.7%～9.4%の粒径を有するものであり、且つ前記円筒状密封容器内の充填物中の容積割合が10%～74%となるように、前記分散強化銅材料中に混合せしめられているものである。

(発明の効果)

このような本発明に従う複合リード線においては、アルミナ分散強化銅材料にて構成されてなる芯材を、その軸心方向に有するものであるところから、それによって優れた耐熱強度が発揮され得るのであり、しかもかかる芯材を構成するアルミナ分散銅が良好な導電性を有するものであることに加えて、該芯材の外表面を覆う外皮が導電性に優れた無酸素銅にて形成され、且つかかる芯材内にも、導電性に優れた複数の純銅副芯が埋設され

ているところから、極めて高い電気伝導性が発揮され得るのである。

しかも、かかるアルミナ分散強化銅材料からなる芯材内には、その軸心方向に、所定長さで延び且つその径方向に点在する状態において、線状の複数の純銅副芯が埋設存在せしめられていることによって、リード線の端部に露出する芯材部分の面積が少なくなるところから、そこに溶融したろう材が付与されても、かかる芯材内へのろう材の拡散量が効果的に減少せしめられると共に、その拡散する部分が分散することとなり、それ故にろう付け部の脆化やガラス封着等の再加熱時において、ろう付け部が傾く等の問題が効果的に抑制され得ることとなったのである。

従って、かかる本発明によれば、高い電気伝導性を有し、且つ充分なる耐熱強度を有すると共に、ろう付け強度に優れた実用的なリード線が実現され得ることとなったのであり、これにより、ろう付け後の加熱（ガラス封着）操作において、リード線の曲がりや惹起され難くなり、それ故にこれ

1 1

まで行なわれてきた最終工程での曲がり矯正作業が不要となり、著しく製造コストが軽減されたのであり、そして特に、かかるリード線の程よい腰の強さが加味された結果、それを半導体装置に用いることによって、その性能及び生産組立性の向上が極めて有利に図られ得ることとなったのである。

また、本発明に従うリード線においては、芯材内への純銅副芯の埋設によって、比較的高価な銅合金粉末、ひいては分散強化銅材料の使用量が少なく済むところから、その製造コストの低減化を図ることが可能であるといった利点もあるのである。

(構成の具体的説明)

ところで、かかる本発明に従う優れた特徴を有する高導電性の複合リード線2は、例えば、第1図に示されるように、アルミナ分散強化銅材料からなる所定太さの線状の芯材4と、この芯材4内に埋設配置された、径方向に点在し且つ軸心方向に所定長さで延びる、所定太さの線状の複数の純

1 2

銅副芯6と、更に芯材4の周りに形成されて、その外表面を覆う、無酸素銅からなる外皮8とから、一体的に構成されてなる複合構造の線材である。そして、このリード線2の芯材4を構成するアルミナ分散強化銅材料は、重量で0.02%～0.6%のアルミニウム（Al）を含み、残部が銅（Cu）よりなるCu-Al合金材料を内部酸化処理して得られたものであって、銅マトリクス中にアルミナ（ Al_2O_3 ）粒子が微細に分散せしめられる構造を有するものであり、一般に、その粉末形態若しくは箔形態の圧縮一体化物として、かかる芯材4を形成している。

なお、かかる内部酸化処理は、よく知られているように、具体的にはCu-Al合金中のAl成分を選択的に酸化して Al_2O_3 と為し、そしてそのような酸化物の相を該合金を構成するCuマトリクス中に微細に分散せしめた形態において形成せしめる操作を言うものである。

また、かかるリード線2を構成する芯材4内に所謂海島構造において分布せしめられる複数の副

1 3

1 4

芯6は、当業者によく知られている品質の純銅材料から形成されているものであるが、特に好ましくは、重量で99.8%以上のCuを含有し、且つNi、Al及びSnを合計量で0.1%以下、Fe、P及びSを合計量で0.02%以下の割合で含む組成を有する純銅材料にて形成されていることが望ましく、これによって、副芯6部分における、より有効な導電性を確保することが出来るのである。

そしてまた、かかるリード線2を構成する外皮8を与える無酸素銅は、よく知られているように、酸素の極端に少ない純銅を指し、一般に、Cu含有量としては99.96重量%以上、酸素含有量が0.003重量%以下とされたものが用いられることとなる。

ところで、かかるリード線2の芯材4を構成する分散強化銅材料を内部酸化処理によって与えるCu-Al合金において、そのAl含有量は、上述の如く、0.02~0.6%の範囲内で調節する必要がある、かかるCu-Al合金におけるAl含

有量が0.02重量%よりも少なくなると、内部酸化による強度、耐熱強度の向上が殆ど期待出来ず、また0.6重量%を超えるようになると、目的とするリード線への線材加工、特に抽伸加工性が低下したり、導電率が低下する等の問題を惹起するようになる。

また、このようなリード線2にあっては、外皮8は、リード線2の線径に対して3.8%~15%の割合となるような肉厚を有していることが望ましく、この外皮8の肉厚が線径に対して3.8%よりも薄くなると、ろう付け性が悪化し、一方15%を超えるようになると、ろう付け後のスティフネスが不足するようになるのである。更に、純銅副芯6は、芯材4の断面積の10%~70%の割合を占めるように、かかる芯材4内に分布せしめることが望ましく、かかる純銅副芯6が、芯材4の断面積の10%よりも少ない断面積を与える割合で分布するようになると、ろう付け性が悪化し、また70%を超える割合を占めるようになると、ろう付け後のスティフネスが低下するようになる

15

のである。なお、この純銅副芯6の芯材4の軸心方向における長さは適宜に決定されるものであり、またその径方向における分布形態にあっても、適宜に決定されるものである。

そして、このような本発明に従うリード線2では、それが半導体装置のピン材として使用される場合等にあつては、その端部に、よく知られているように、ボンチによるヘッディング加工が施され、膨径部とされた後、目的とするろう付け対象物に対してろう付けが行なわれるのであり、その一例が、第2図に示されている。即ち、かかる第2図において、芯材4と複数の純銅副芯6と外皮8とからなる複合リード線2の先端部が、ヘッディング加工により膨径部10とされ、この膨径部10において、ろう付け対象物12、例えばダイオードであれば、Mo等の導体に対して、ろう材14を介してろう付けされるのである。

従つて、このようなろう付け操作にあつては、リード線2のろう付けされるべき膨径部10のろう付け面において、芯材4の露呈部分が、多数の

16

純銅副芯6の存在により更に少なくなるのであり、しかもそれら多数の純銅副芯6の間において露呈する網目状形態の分散した状態となるものであるところから、ろう材14の芯材4内への拡散量が著しく減少せしめられることとなるのであり、またその拡散する部分が、膨径部10のろう付け面の一部に集中することがなく、網目状に分散した形態となるところから、ろう付け部の強度低下や再加熱時における傾きの発生等が効果的に改善され得るのである。

ところで、かかる本発明に従うリード線2を製造するに際しては、前記した如き所定量のAlを含有するCu-Al合金から、所謂アトマイズ法や粉砕法等の公知の粉末化手法に従つて、所定粒度の銅合金粉末が製造されることとなる。なお、このアトマイズ法には、ガスアトマイズ法や水アトマイズ法があり、上記の合金溶滴の流れに対して圧縮ガス或いは水流ジェットを作用させて飛散せしめ、粉末化することにより、微細な銅合金粉末を得るものであり、そのような銅合金粉末は、

17

18

後の選択的な内部酸化処理を有利に行なう上において、その粒径が $300\mu\text{m}$ 以下となるようにして調製されることとなる。

次いで、このようにして得られた銅合金粉末には、通常の手法に従って、その少なくとも一部に対して予備酸化処理が施されることとなる。この予備酸化処理は、酸化性雰囲気下において、一般に空気中において、かかる銅合金粉末を加熱処理することにより実施され、これによって、銅合金粉末中のアルミニウム成分をアルミナ(Al_2O_3)と為し得る酸素を酸化物、特に Cu_2O 、 CuO の如きCu酸化物として含む予備酸化粉末が形成されるのである。

そして、このようにして得られた予備酸化粉末は、それ単独において、或いは他の予備酸化されていない銅合金粉末と混合せしめられて、原料粉末とされ、次の内部酸化処理が施されることとなるが、この内部酸化処理は、そのような原料粉末を、第3図に示される如き熱間押出用ビレットと為すための円筒状の容器内に封入するに先立って、

或いはその封入後において実施することが可能である。なお、かかる内部酸化処理は、前記予備酸化より更に高温に、例えば $700^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ 程度の温度に加熱せしめることにより、予備酸化粉末中に導入された酸素にて、かかる予備酸化粉末中のAl成分、更には予備酸化されていない銅合金粉末中のAl成分を選択的に酸化せしめて、かかるAl成分を Al_2O_3 と為し、Cuマトリクス中に該 Al_2O_3 粒子が微細に分散せしめられてなる分散強化銅材料とするものである。また、容器封入前の内部酸化処理にあつては、一般に、Arガス等の不活性なガスからなる雰囲気の下において実施されることとなる。

ところで、第3図は、本発明に従う複合構造のリード線2を熱間押出加工にて製造するために用いられるビレット16の一例を示すものであり、このビレット16は、無酸素銅からなる有底円筒形状の容器18内に、所定粒径の純銅粒20が混合されてなる分散強化銅材料(粉末形態)22が密に充填せしめられ、そしてかかる容器18の開

19

口部が、同じく無酸素銅にて形成された蓋部材24にて密封されて構成されている。また、このようなビレット16の密封容器(18、24)内は、必要に応じて、脱気されている。

従って、このようなビレット16を構成する密封容器(18、24)を用いて、その内部空間内に、前記予備酸化された粉末またはそれに予備酸化されていない他の銅合金粉末を混合してなる混合粉末に所定の純銅粒20を配合せしめて得られたものを密に充填せしめた状態において、かかる密封容器(18、24)ごと、前記の如き加熱処理を行なうことにより、そのような密封容器内に収容された銅合金粉末(原料粉末)を内部酸化処理して、分散強化銅材料22を生成せしめ、目的とするビレット16を得ることが出来る。なお、この密封容器ごとの加熱処理にあつては、かかる密封容器自体の酸化を防ぐために、不活性雰囲気中における加熱処理が、好適に採用されることとなる。

なお、このように銅合金中のAl成分をAl₂O₃

20

と為し、Cuマトリクス中に微細に分散せしめられた形態と為す内部酸化処理手法としては、上記の他にも各種の手法が明らかにされており、本発明では、その何れをも採用することが可能であつて、例えば、上記した銅合金粉末の予備酸化処理物の使用に代えて、他のCu酸化物を酸化剤として銅合金粉末に配合せしめて、内部酸化処理を行なう手法等が、適宜に採用されるのである。また、このような内部酸化処理された銅合金粉末には、必要に応じて、そこに存在する過剰のCu酸化物を還元するために、還元性雰囲気、例えば水素雰囲気中において $500 \sim 950^\circ\text{C}$ 程度の温度に加熱することからなる還元処理が、施されることとなる。

そして、かくして得られた粉末形態のアルミナ分散強化銅材料は、所定の純銅粒と共に、無酸素銅からなる円筒状容器18内に緊密に充填せしめられ、そして必要に応じて脱気された後、無酸素銅製の蓋部材24にて覆蓋、密封せしめられることにより、目的とする熱間押出用ビレット16が

21

22

形成されるのである。尤も、前述したように、密封容器（18、24）内において銅合金粉末の内部酸化処理が実施されれば、そのような内部酸化処理の終了によって、同時に、目的とする熱間押出用のピレット16が形成されることとなるのである。

また、かくの如く、密封容器（18、24）内に原料粉末若しくは分散強化銅粉末と共に充填せしめられる純銅粒20は、第1図に示される如き、目的とする複合リード線における副芯6を形成するために用いられるものであって、上記の如く、原料粉末の内部酸化処理に先立って、原料粉末に混合せしめられる他、原料粉末を内部酸化処理して得られた粉末形態のアルミナ分散強化銅材料に対して混合せしめられた後、密封容器（18、24）内に封入せしめるようにすることも可能である。

さらに、かかる純銅粒20としては、一般に、ピレット16の外径に対して0.7%~9.4%の粒径を有するものが好適に用いられ、その粒径が小

さくなり過ぎると、ろう付け性の改善を充分に行なうことが困難となり、またその粒径が大きくなり過ぎると、後の熱間押出加工により得られる押出材に欠陥が生じ易く、且つ前記粉末との均一な混合が困難となり、形成される副芯6の分布が不均一となる。そして、かかる純銅粒20は、好適には、密封容器（18、24）内の充填物中の容積割合が10%~74%となるように、原料粉末或いは分散強化銅材料に配合せしめられることとなるのである。なお、純銅粒20の混合量が10%よりも少なくなり過ぎると、得られるリード線のろう付け性の向上効果が充分でなく、また74%を超えるような混合割合にあっては、目的とするリード線の製造過程において欠陥が生じ易くなるのである。

次いで、このようにして得られたピレット16から目的とする製品形態（成形体）を得るべく、所定の熱間加工、例えば直接若しくは間接方式の熱間押出が実施されるのである。そして、この熱間加工によって、分散強化銅材料22からなる所

23

定太さの一体的な芯材が形成されて、それら芯材と副芯とは所謂海島構造を呈し、またこの芯材内に、その径方向に分布点在し、且つその軸心方向に所定長さで延びる純銅粒20から形成された線状の複数の副芯が形成され、更にこの芯材の周りに、分散強化銅材料22を収容する容器18の材料からなる外皮が形成され、以て目的とする複合構造の線材、棒材等の所定形状の加工材となるが、この加工材には、また、そのような熱間加工の後に、必要に応じて冷間加工、抽伸加工等が施されて、目的とするリード線材2に仕上げられることとなるのである。

なお、本発明において、前記ピレット16の熱間加工には、好適には熱間押出が採用されるものであるが、その一例が第4図に示されている。そこにおいて、ピレット16は、その押出成形加工のために、例えば400~600℃程度の温度に予熱せしめられた後、所定の押出装置（ここでは間接方式）のコンテナ30のピレット装填孔32内に装填せしめられる。また、このピレット装填

24

孔32内には、目的とする加工材（押出物）の押出形状を与えるダイス34が予めセットされている。そして、このダイス34に対して、上記装填されたピレット16が、押盤36を介してステム38にて加圧せしめられることにより、ダイス34から押し出され、目的とする複合構造の押出物40が形成されるのである。

従って、このような熱間加工によって、分散強化銅材料22及び純銅粒20をそれらを収容する容器18ごと所定の線材に加工することにより得られた加工材は、かかる分散強化銅材料22が一体的な芯材を形成し、且つその芯材内に純銅粒20が線状に所定長さ亘って延びる複数の純銅副芯が生じる一方、かかる芯材の外表面を覆う前記容器18の材料からなる外皮が形成されて、クラッド線材構造となるが、このような線材構造において、かかる副芯を与える純銅粒及び外皮を与える容器材料としては純銅及び無酸素銅が用いられ、しかも分散強化銅材料からなる芯材自体も高い導電性を有するものであるところから、極めて高い

導電性が得られ、また耐熱性に優れた分散強化銅材料からなる芯材の存在によって、リード線材には、優れた耐熱強度と共に、適度な腰の強さが与えられ、そして多数の副芯の存在によって、かかる分散強化銅材料からなる芯材が網目状横断面形態となるところから、そのろう付け性、特にろう付け強度等に優れたリード部材が実現され得ることとなったのである。

なお、本発明は、上記の具体的記述以外にも、また以下に示す実施例の他にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて種々なる変更を加えた形態において実施され得るものであることが、理解されるべきである。

例えば、本発明に従うリード線を製造するに際しては、好適には、前記内部酸化処理は、粉末形態の銅合金粉末に対して実施することが好ましいが、またCu-A合金を薄い箔と為し、そのような箔形態において、それに内部酸化処理を施すようにすることも可能である。そして、そのようなCu合金箔は、適当な幅や長さに裁断されて、

所定の密封容器内に封入せしめられて、或いは容器内に封入された後に、前記内部酸化処理が施され、そして目的とするリード線材に熱間加工せしめられるのである。

(実施例)

以下に、本発明を更に具体的に明らかにするために、本発明の実施例を挙げることにするが、本発明が、かかる実施例の記載によって、何等の制約をも受けるものでないことは、言うまでもないところである。

先ず、0.1重量%のAを含む、残部がCu及び不可避免的不純物からなるCu-A合金溶湯を用いて、通常のArガスアトマイズ手法にて、粒径が $297\mu\text{m}$ 以下の銅合金粉末を製造した。次いで、かかる銅合金粉末の一部を取り出し、大気中において、攪拌しながら、 $300^\circ\text{C}\times 1$ 時間の加熱処理を施すことにより、粉末表面にCu₂Oが形成された予備酸化物を得て、そしてこの予備酸化物を元の銅合金粉末と均一に混合せしめた。なお、これら粉末の混合比は、原料混合粉末全体

27

に含まれる酸素量が、原料混合粉末中のA成分が全て酸化されてA₂O₃となるに必要な量の1.5倍となるような割合とした。そして、この得られた原料混合粉末に対して、更に、粒径が $2\sim 4\mu\text{m}$ の純銅粒を全体で30容量%となるように加えて、混合した。

一方、無酸素銅からなる外径：68mm、長さ：160mm、肉厚：6mmの有底円筒缶を用意し、この有底円筒缶内に、上記で準備した純銅粒入原料混合粉末を振動充填して、密に充填せしめた後、その開口部に無酸素銅製蓋部材を溶接にて取り付けて密封することにより、第3図の如き押出用ビレットを得た。

かくして得られたビレットを不活性ガス(Arガス)雰囲気中において 870°C の温度で3時間加熱保持せしめることにより、封入された原料混合粉末を内部酸化処理した後、通常の熱間間接押出加工手法にて直径：16mmの棒材に押し出し、次いで、この棒状押出材に直径：10mmまでスウェーピング加工を行ない、更にその後、抽伸加工

28

を行なって、直径：0.8mmの目的とするリード線材(№1)を製造した。

また、上記の如きリード線材の製造手法において、用いられる銅合金粉末中のA含有量、無酸素銅製円筒缶の肉厚及び純銅粒の粒径、混合率、不純物(Sn)量を、それぞれ変化させて、別途試作を行ない、下記第1表に示される如き、外皮肉厚を有する各種の試作材(線材)を得た。

そして、この得られた各種の試作材について、それぞれN₂ガス中において $700^\circ\text{C}\times 30$ 分の焼鈍処理を施した後、そのスティフネス及び導電率に係る物性を測定する一方、別途ろう付けテストを行ない、そのろう付け性について調べ、その結果を、加工性の評価と共に、下記第1表に示した。また、比較のために、№9として、純銅粒を配合せずに得られた線材、更に№10として0.8mmφの外径を有する市販の無酸素銅線について、同様な物性評価を行ない、その結果を併せ示した。

なお、スティフネスの評価は、長さ：30mmの

29

30

試片を用い、ASTM-F-113(65)によるモーメント方式の試験法に従って、 $170\text{ g}\cdot\text{cm}$ の条件下において(試片セット長さ: 70 mm 、端部荷重: 10 g)、試片の曲がり角度を測定することにより、行なった。

また、ろう付け性テストにおけるろう付け不良の評価では、 $0.8\text{ mm}\phi$ の試作線材を通常のヘッディング加工により加工して、その端部に $1\text{ mm}\phi$ の膨出頭部を形成し、第2図に示されるように、その膨出頭部(10)と $1\text{ mm}\phi\times 1\text{ mm}^2$ のMo導体(12)とを、それらの間にりん銅ろう(BCuP5; $1\text{ mm}\phi\times 30\text{ }\mu\text{m}^2$)を介在せしめて、 $750^\circ\text{C}\times 15$ 分間の条件にてろう付けした後、繰返し曲げ試験($95^\circ\times 3$ 回、 $R: 0.2, 0.7\text{ kg}$ 荷重)を行ない、そのろう付け部が剥離を生じた分率(ろう付け部強度)で示した。また、ろう材広がり性についての評価は、上記のろう付け操作においてリード線材の膨出頭部でろう材が広がっている面積を、無酸素銅リード線(№10)の場合を100%としたときの相対的な割合で行な

った。

更に、ろう付け部の曲がり性評価は、上記の如きろう付けの後(ろう付け時は線材及びMo導体は固定されている)の状態で、ろう付け部を固定せず、 650°C で加熱した際に、ろう付け部に生じた曲がりの平均角度でもって示した。

さらに、加工性は、それぞれの試作線材を製造するに際しての、熱間押出時及び抽伸加工時における加工性を示すものであって、それらの工程において不良が生じ、後の工程に移行出来なくなったものには×印、また問題なくそれらの加工が出来たものには○印を付した。

下記第1表の結果から明らかなように、試作線材№1～6のものは、何れも良好なスティフネス値、導電率及び加工性を備え、またろう付け性についても、ろう付け不良の発生が少なく且つろう付け部の曲がりも少ないものであった。また、外皮肉厚が薄くなったり(№7)、純銅粒の混合量が少なくなったり(№8)すると、ろう付け部におけるろう材の拡散が増大して、曲がり角度が大

3 1

3 2

きくなり、更に純銅粒中の不純物(Sn)が増大すると(№11)、導電率が低下することが認められる。

なお、スティフネス値は、 $170\text{ g}\cdot\text{cm}$ の試験条件下で $30\sim 50^\circ$ の範囲内にあることが望ましく、また導電率は90%IACS以上であることが望ましいのである。更に、リード線材のろう付け頭部でのろう材の広がりが少ないと、そのろう付け部にくびれ(切欠)が生じ、強度が低下するようになり、またリード線材の分散強化銅材料からなる芯材部に対するろう材の拡散量が多いときにも、ろう材が不足し、同様の現象が生じるのである。



3 3

第 1 表

No.	原料粉末中 A ₂ 含有量 (重量%)	外皮肉厚 (%)	純 銅 粒			700℃×30分焼純材		ろ う 付 け 性			加工性
			粒 径 (%)	混 合 量 (容量%)	Sn (重量%)	ステイフネス 値 (度)	導 電 率 (%IACS)	ろう材広がり (%)	ろう付け不良割合 (%)	ろう付け部 曲がり (度)	
1	0.1	8.8	4.4	30	<0.1	45	93	104	<0.5	<0.5	○
2	0.1	3.8	5.9	70	<0.1	49	92	99	<0.5	<0.5	○
3	0.1	14.7	1.5	30	<0.1	50	96	100	<0.5	0.7	○
4	0.03	3.8	4.4	30	<0.1	50	98	100	<0.5	<0.5	○
5	0.6	8.8	4.4	30	<0.1	30	90	97	<0.5	0.8	○
6	0.1	8.8	4.4	10	<0.1	31	93	97	<0.5	0.8	○
7	0.1	2.9	4.4	30	<0.1	35	90	80	16	3	○
8	0.1	8.8	4.4	8	<0.1	28	93	76	12	5	○
9	0.01	3.8	4.4	30	<0.1	>60	100	99	<0.5	<0.5	○
10	0.75	8.8	4.4	30	<0.1	—	—	—	—	—	×
11	0.1	8.8	4.4	30	0.2	45	76	102	<0.5	<0.5	○
12	0.1	8.8	—	—	—	32	92	70	20	6	○
13	—	—	—	—	—	>60	102	(100)	<0.5	<0.5	○

(注) 外皮肉厚及び純銅粒の粒径は、それぞれ、試作線材の線径 (0.8mm) 及び円筒缶の外径 (6.8mm) に対する百分率にて示されている。

34

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に従うリード線の一例を示す一部切欠斜視図であり、第2図は、本発明に従うリード線を用いたろう付け部の構造の一例を示す断面説明図であり、第3図は、本発明に従うリード線を製造するために用いられるビレットの一例を示す縦断面説明図であり、第4図は、そのようなビレットを用いて押出加工する状態の一例を示す断面説明図である。

- 2 : リード線 4 : 芯材
6 : 純銅副芯 8 : 外皮
10 : 膨径部 12 : ろう付け対象物
16 : 押出用ビレット
18 : 有底円筒状容器 20 : 純銅粒
22 : 分散強化銅材料 24 : 蓋部材

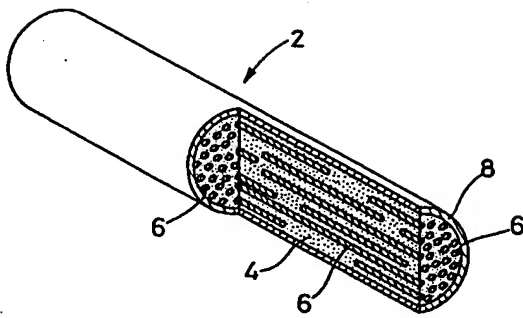
出願人 住友軽金属工業株式会社

代理人 弁理士 中 島 三千雄

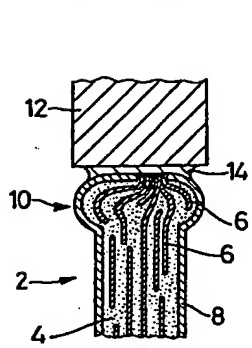
(ほか2名)



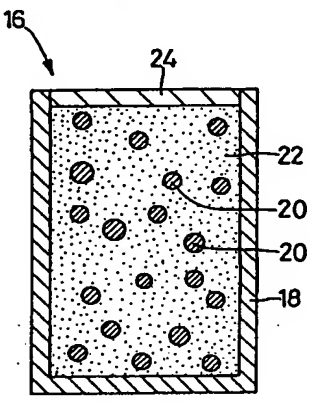
第 1 図



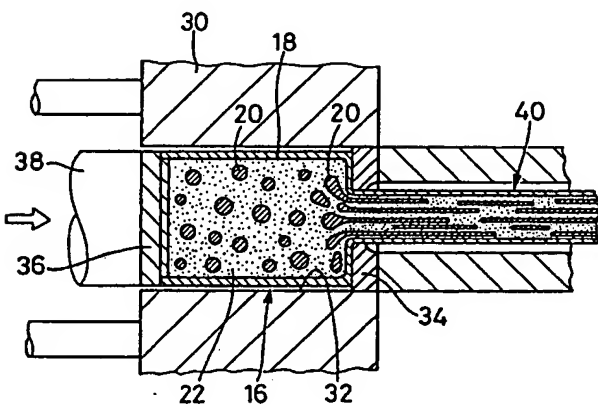
第 2 図



第 3 図



第 4 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)